

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Hiroshi SUZUKI

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: DRIVE VOLTAGE GENERATING APPARATUS AND METHOD FOR CONTROLLING THE SAME

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

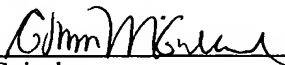
<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2003-034096	February 12, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
☐ are submitted herewith
☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


Marvin J. Spivak
Registration No. 24,913

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 1 2 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 3 4 0 9 6
Application Number:

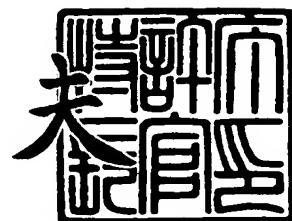
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 3 4 0 9 6]

出 願 人 豊田工機株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 2 3 4 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 PY20021962

【提出日】 平成15年 2月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02P 7/28
H02J 1/00

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地 豊田工機株式会社内

【氏名】 鈴木 浩

【特許出願人】

【識別番号】 000003470

【氏名又は名称】 豊田工機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100068755

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 博宣

【選任した代理人】

【識別番号】 100105957

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002956

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9720003

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 駆動電圧出力装置及びその制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 直流電圧をスイッチングして負荷装置へ出力する駆動電圧を生成するスイッチング素子と、前記負荷装置の負荷状態を示すアナログ信号をサンプリングするサンプリング手段と、所定の制御周期で前記サンプリング手段によるサンプリングを行うとともに該サンプリングの結果に基づいて前記スイッチング素子のスイッチングを制御する制御手段とを備えた駆動電圧出力部を複数配置してなる駆動電圧出力装置において、

前記複数の駆動電圧出力部の間で制御周期の同期をとる同期手段を備え、

前記制御手段は、前記複数配置された何れの駆動電圧出力部においても前記スイッチング素子のスイッチングが行われないタイミングで前記アナログ信号をサンプリングするべく前記サンプリング手段に対してサンプリング指示をするサンプリングタイミング制御手段を備えたことを特徴とする駆動電圧出力装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の駆動電圧出力装置において、

前記同期手段は、前記制御手段の制御周期を規定するクロック信号を生成するクロック信号生成回路を備え、

同クロック信号生成回路は、前記複数の駆動電圧出力部の各制御手段にクロック信号を共通して供給することにより前記制御周期の同期をとることを特徴とする駆動電圧出力装置。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 記載の駆動電圧出力装置において、

前記制御手段は前記制御周期と同一周期の三角波信号を用いてスイッチング素子のスイッチングタイミングを制御するものであり、

前記サンプリングタイミング制御手段は前記三角波信号の折り返し点のタイミングで前記サンプリング手段に対してサンプリング指示をすることを特徴とする駆動電圧出力装置。

【請求項 4】 直流電圧をスイッチングして負荷装置へ出力する駆動電圧を生成するスイッチング素子と、前記負荷装置の負荷状態を示すアナログ信号をサンプリングするサンプリング手段と、所定の制御周期で前記サンプリング手段に

よるサンプリングを行うとともに該サンプリングの結果に基づいて前記スイッチング素子のスイッチングを制御する制御手段とを備えた駆動電圧出力部を複数配置してなる駆動電圧出力装置の制御方法において、

前記複数の駆動電圧出力部の間で制御周期を同期させ、前記複数配置された何れの駆動電圧出力部においても前記スイッチング素子のスイッチングが行われないういタイミングで前記アナログ信号をサンプリングするべく前記サンプリング手段に対してサンプリング指示をすることを特徴とする駆動電圧出力装置の制御方法。

【請求項 5】 請求項 4 の駆動電圧出力装置の制御方法において、

前記制御手段の制御周期を規定するクロック信号を前記複数の駆動電圧出力部の各制御手段に共通して供給することにより前記制御周期を同期させることを特徴とする駆動電圧出力装置の制御方法。

【請求項 6】 請求項 4 又は 5 記載の駆動電圧出力装置の制御方法において、

前記制御周期と同一周期の三角波信号を用いてスイッチング素子のスイッチングタイミングを制御し、同三角波信号の折り返し点のタイミングで前記サンプリング手段に対してサンプリング指示をすることを特徴とする駆動電圧出力装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、直流電圧をスイッチングして負荷装置に出力する駆動電圧を生成する駆動電圧出力部を複数配置してなる駆動電圧出力装置及びその制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

直流電圧をスイッチングして負荷装置に出力する駆動電圧を生成するものとして、電動機制御装置のインバータ回路や、電源装置としての昇圧回路、降圧回路等が知られている。（以下、電動機制御装置及び電源装置としての昇圧回路、降

圧回路等を総称して駆動電圧出力装置という。)

電動機制御装置のインバータ回路では、P W M (Pulse Width Modulation) 制御によって生成した駆動電圧 (P W M パルス) を電動機の巻線に供給し、電動機を駆動する。例えば三相DCモータの場合にはU, V, W各相毎に直流電源の+極側に接続されるスイッチング素子と一極側に接続されるスイッチング素子を備え、両スイッチング素子の接続点からU, V, W各相に駆動電圧が供給される。スイッチング素子としてはパワートランジスタやパワーF E T、I G B T (Insulated Gate Bipolar Transistor) 等が用いられる。

【0 0 0 3】

電動機制御装置では、一般に電動機の巻線に流れる電流値を表すアナログ信号や、電動機の実出力トルクを表すアナログ信号等をサンプリングしてA/D変換し、得られたデジタルデータに基づいて制御を行っている。

【0 0 0 4】

P W M 制御では、図9に示すように、制御周期と同じ周期の三角波W A 3 と電動機に供給すべき電圧に逆比例する比較対照波W B 3 との比較を行い、これらが交差するタイミングでスイッチング素子をオン/オフする。波形W U a 3 とW U b 3 はインバータ回路の一相分 (U相) を構成する一組のスイッチング素子のオン/オフ状態を示す波形である。本図においてW U a 3 は直流電源の+極側に接続されるスイッチング素子のオン/オフ状態を示し、W U b 3 は直流電源の一極側に接続されるスイッチング素子のオン/オフ状態を示している。即ち、W U a 3 がオンかつW U b 3 がオフの場合に電動機のU相巻線に直流電源の+極の電圧 (+電圧) が出力され、逆の場合には直流電源の一極の電圧 (-電圧) が出力される。従って、比較対照波W B 3 が三角波W A 3 の山の折り返し点A近くにあるときは短い時間しか+電圧が出力されず、一制御周期内での平均出力電圧は低くなる。一方、比較対照波W B 3 が三角波W A 3 の谷の折り返し点B近くにあるときは長い時間+電圧が出力され、一制御周期内での平均出力電圧は高くなる。このようにしてスイッチング素子の一制御周期内でのオン時間/オフ時間を制御することにより電動機に供給される一制御周期内での平均出力電圧が変化する。このP W M パルスは電動機の巻線のリアクタンスにより平滑化され、略正弦波状の

電流波形が形成される。即ち、スイッチング素子のスイッチングを制御することにより電動機の巻線に流れる電流が制御され、電動機のトルク及び回転速度が制御される。

【0005】

ところで、このスイッチング素子のスイッチングにより電磁波が発生し、アナログ信号線にスイッチングノイズが混入する場合がある。このように、巻線の電流等を表すアナログ信号（図9のWV3）にノイズが重畳した状態で該アナログ信号のサンプリングが行われると誤ったデジタルデータが得られ、精度のよい制御ができない。

【0006】

従来は以下のような方法によりこの対策を行っていた。

(1) アナログ信号線にコンデンサを挿入してアナログ信号の時定数を大きくする。

【0007】

(2) 連続して複数回のサンプリングを行い、その結果からサンプリング時にノイズが重畳したと判断した場合には再度サンプリングをやりなおす。

(3) シールド付きツイストペア線等のノイズ対策を施した配線によりアナログ信号を各種センサからA/D変換器の近傍まで伝達し、アナログ信号に混入するノイズを遮蔽する。

【0008】

(4) インバータの出力電流検出値を微分してインピーダンスを乗算した演算結果からインバータ駆動される負荷の負荷電圧を間接的に検出する。（この検出方法は下記特許文献1に示されたものである。）

また、昇圧回路、降圧回路としては、下記特許文献2及び3のものが知られている。これらのものでは、直流電圧をスイッチング素子によりスイッチングし、入力電圧を昇圧又は降圧している。このため、例えば入出力電圧や負荷電流をセンサによって検出してフィードバックする場合等には上記と同様の問題が生じ得る。また、昇圧回路又は降圧回路を電動機制御装置と組み合わせて使用する場合には、電動機制御装置における電動機の巻線に流れる電流値を表すアナログ信号

や、電動機の実出力トルクを表すアナログ信号に昇圧回路又は降圧回路のスイッチングにより発生するノイズが重畳する場合等が考えられる。

【0009】

【特許文献1】

特開 2002-247856 号公報

【特許文献2】

特開平 11-299229 号公報

【特許文献3】

特開 2002-101647 号公報

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

上記（1）の方法によった場合にはアナログ信号の波形が鈍り、特にアナログ信号が高周波で変化する場合には正確な情報が得られないという問題がある。

【0011】

また、上記（2）の方法によった場合には、複数回のサンプリング処理とノイズが重畳したか否かの判断のため、中央演算処理装置の負荷が増大する。また、ノイズが重畳した場合としなかった場合とで一制御周期内のサンプリングタイミングが異なるため、制御が高精度に行えない場合があるという問題がある。

【0012】

また、上記（3）の方法によった場合には、制御装置の製造時に手作業で複雑な配線をおこなわなければならない。また部材の購入費用も発生するため、コストが上昇するという問題がある。

【0013】

また、上記（4）の方法によった場合には、微分等の処理をハードウェアによって行う場合には微分回路等のためにコストが上昇し、演算処理によって行う場合には中央演算処理装置の負荷が増大して制御処理等の演算時間を圧迫する可能性があると考えられる。また、演算処理に時間が掛かるため、検出値のリアルタイム性に問題が生じる場合もあると考えられる。

【0014】

本発明の発明者は、上記課題に鑑みて鋭意研究を重ね、三角波の折り返し点（山又は谷の頂点）でアナログ信号のサンプリングを行えば、スイッチング素子がオン／オフするタイミングを避けてノイズのない信号をサンプリングできるとの知見を得た。しかし、この方法によったとしても、電動機を制御する電動機制御部あるいはスイッチング動作を伴う昇圧回路又は降圧回路が複数配置された場合には、他のスイッチング素子のスイッチングにより発生する電磁波の影響を受けてしまう場合がある。

【0015】

例えば図9に示すように三角波WA3とは異なる周期の三角波WA4により制御を行う他の電動機制御部が存在する場合には、三角波WA3の折り返し点でサンプリングを行ったとしても、三角波WA3の折り返し点は三角波WA4の折り返し点とは必ずしも重ならない。そのため、図9の折り返し点Aのタイミングでサンプリングを行っても、他の電動機制御部のスイッチングタイミングと重なり、アナログ信号にノイズが重畳してしまう場合がある。即ち、当該他の電動機制御部のインバータ回路の一相分を構成するスイッチング素子のオン／オフ状態を示すWUa4（＋極側）、WUb4（－極側）の切り替わりタイミングとサンプリングのタイミングとが重なり、アナログ信号のサンプリング時にノイズが重畳してしまう場合がある。

【0016】

また、図10に示すように、三角波WA3と同一周期の三角波WA4xにより他の電動機制御部のスイッチングを行う場合であっても、これらの位相は必ずしも一致しないので、図9の場合と同様、アナログ信号WV3のサンプリングタイミングでアナログ信号にノイズが重畳してしまう場合がある。

【0017】

特に近時の制御装置では小型軽量化の要請から回路素子の集積度が高くなる傾向にあり、複数の駆動電圧出力装置が配置された場合には一の駆動電圧出力装置で発生する電磁波の影響が他の駆動電圧出力装置にまで及ぶ可能性が大きくなっている。また、複数の駆動電圧出力装置が組み合わされた一体型装置の場合には、さらに重要な問題となる。

【0018】

そこで、本発明はスイッチング動作を伴う駆動電圧出力装置が複数配置された場合であっても、スイッチングにより発生するノイズの影響を排除して、負荷装置の負荷状態を示すアナログ信号を精度よくサンプリングできる駆動電圧出力装置及びその制御方法を提供することを課題とする。

【0019】**【課題を解決するための手段】**

上記課題を解決するため、請求項1記載の発明では、直流電圧をスイッチングして負荷装置へ出力する駆動電圧を生成するスイッチング素子と、前記負荷装置の負荷状態を示すアナログ信号をサンプリングするサンプリング手段と、所定の制御周期で前記サンプリング手段によるサンプリングを行うとともに該サンプリングの結果に基づいて前記スイッチング素子のスイッチングを制御する制御手段とを備えた駆動電圧出力部を複数配置してなる駆動電圧出力装置において、前記複数の駆動電圧出力部の間で制御周期の同期をとる同期手段を備え、前記制御手段は、前記複数配置された何れの駆動電圧出力部においても前記スイッチング素子のスイッチングが行われないタイミングで前記アナログ信号をサンプリングするべく前記サンプリング手段に対してサンプリング指示をするサンプリングタイミング制御手段を備えることとした。

【0020】

請求項2記載の発明では、請求項1記載の駆動電圧出力装置において、前記同期手段は、前記制御手段の制御周期を規定するクロック信号を生成するクロック信号生成回路を備え、同クロック信号生成回路は、前記複数の駆動電圧出力部の各制御手段にクロック信号を共通して供給することにより前記制御周期の同期をとることとした。

【0021】

請求項3記載の発明では、請求項1又は2記載の駆動電圧出力装置において、前記制御手段は前記制御周期と同一周期の三角波信号を用いてスイッチング素子のスイッチングタイミングを制御するものであり、前記サンプリングタイミング制御手段は前記三角波信号の折り返し点のタイミングで前記サンプリング手段に

対してサンプリング指示をすることとした。

【0022】

請求項4記載の発明では、直流電圧をスイッチングして負荷装置へ出力する駆動電圧を生成するスイッチング素子と、前記負荷装置の負荷状態を示すアナログ信号をサンプリングするサンプリング手段と、所定の制御周期で前記サンプリング手段によるサンプリングを行うとともに該サンプリングの結果に基づいて前記スイッチング素子のスイッチングを制御する制御手段とを備えた駆動電圧出力部を複数配置してなる駆動電圧出力装置の制御方法において、前記複数の駆動電圧出力部の間で制御周期を同期させ、前記複数配置された何れの駆動電圧出力部においても前記スイッチング素子のスイッチングが行われないタイミングで前記アナログ信号をサンプリングするべく前記サンプリング手段に対してサンプリング指示をすることとした。

【0023】

請求項5記載の発明では、請求項4の駆動電圧出力装置の制御方法において、前記制御手段の制御周期を規定するクロック信号を前記複数の駆動電圧出力部の各制御手段に共通して供給することにより前記制御周期を同期させることとした。

【0024】

請求項6記載の発明では、請求項4又は5記載の駆動電圧出力装置の制御方法において、前記制御周期と同一周期の三角波信号を用いてスイッチング素子のスイッチングタイミングを制御し、同三角波信号の折り返し点のタイミングで前記サンプリング手段に対してサンプリング指示をすることとした。

【0025】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を2つの電動機を制御する電動機制御装置に具体化した第一実施形態を図1～図5に基づいて詳細に説明する。

【0026】

図1は、本実施形態における電動機制御装置1を備えた制御システムの概要構成を示している。上位コントローラ10は負荷装置としての第1電動機15及び

第2電動機16の速度指令を電動機制御装置1に出力する。電動機制御装置1では、この速度指令に従って第1電動機15及び第2電動機16を制御すべく、これら電動機に駆動電圧を出力する。第1電動機15及び第2電動機16はU相、V相及びW相の巻線を有する三相ブラシレスDCモータである。以下、第1電動機15及び第2電動機16は同一構成なので、電動機制御装置1の構成についてのみ詳細に説明する。

【0027】

上位コントローラ10からの速度指令は、第1電動機15を制御する第1電動機制御部11、第2電動機16を制御する第2電動機制御部12にそれぞれ入力される。第1電動機制御部11は速度指令に従って第1電動機15を制御すべくPWM出力パターンを決定し、PWM出力パターン情報として第1インバータ回路13に出力する。第1インバータ回路13では、PWM出力パターン情報に従い、U、V、W各相の+極側及び-極側のスイッチング素子（例えばパワートランジスタ）をスイッチングして直流電圧源としての直流電源回路17から供給される直流電圧を切り替え、第1電動機15にPWMパルスとして出力する。

【0028】

第1電動機15のV相及びW相電流の電流値はV相及びW相電線に設けられた電流センサ15v、15wのアナログ信号として検出され、第1電動機制御部11にフィードバックされる。U相電流値は、検出したV相電流値とW相電流値から演算で求めることができる。また、第1電動機15の回転角度がエンコーダ15eによって検出され、第1電動機制御部11にフィードバックされる。

【0029】

第2電動機16を制御するための第2電動機制御部12、第2インバータ回路14、電流センサ16v、16w、エンコーダ16eも前記第1電動機15の制御駆動系で説明した構成と同様に構成されている。第1電動機制御部11と第2電動機制御部12とは、通信線19を介して情報伝達が可能となっている。

【0030】

また、クロック信号生成回路としてのクロック回路18は、第1電動機制御部11及び第2電動機制御部12にそれぞれ電氣的に接続され、発生したクロック

信号を両電動機制御部において共通して使用するようになっている。

【0031】

図2に第1電動機制御部11の構成を詳細に示す。同図に示すように、第1電動機制御部11には中央演算処理装置としてのMPU20を中心として、各種インタフェース装置が設けられている。I/F21は、上位コントローラ10との通信を行うためのインタフェースである。I/F22は、第1インバータ回路13へPWM出力パターン情報を送出するためのインタフェースである。I/F23は、エンコーダ15eからの情報を入力するためのインタフェースである。電流センサ15v、15wからのアナログ信号はA/D変換器24、25によってデジタル信号に変換され、MPU20に入力されるようになっている。I/F26は通信線19を介して第2電動機制御部12と通信を行うためのインタフェースである。なお、A/D変換器24、25でのサンプリングタイミングはMPU20により制御される。

【0032】

図3は、MPU20の内部構成を詳細に示した図である。MPU20は電動機制御用の演算処理装置で、演算処理を行う演算処理部201、演算処理部201で実行されるプログラムが記憶されたEEPROM202、プログラムの実行に必要な情報を記憶するRAM203、外部インタフェース装置等との入出力を行うI/O部204が設けられている。また、MPU20はこの他に、三角波信号を発生する三角波発生部205、三角波信号との比較の対象となる比較対照波を発生する比較対照波発生部206、三角波信号と比較対照波の比較を行う比較部207を備えている。演算処理部201にはクロック回路18からのクロック信号が供給され、プログラムの実行周期が規定される。クロック信号は三角波発生部205にも供給される。なお、第2電動機制御部にも同構成のMPUが内蔵されている。

【0033】

第1インバータ回路13は、直流電源回路17から供給される直流電圧をスイッチングしてPWMパルスを生じ、第1電動機15に供給する回路である。図4に第1インバータ回路13の構成を詳細に示す。第1電動機制御部11から送

られる PWM 出力パターン情報は、U、V、W 各相の + 極側及び - 極側のスイッチング素子をオンすべきかオフすべきかの情報である。この情報に従って、各スイッチング素子がオン／オフされる。

【0034】

同図に示すように、直流電源回路 17 から供給される + 側電源には各相の + 極側スイッチング素子 (U_a, V_a, W_a) が接続されている。一方、直流電源回路 17 の - 側電源には各相の - 極側スイッチング素子 (U_b, V_b, W_b) が接続されている。各相の + 極側スイッチング素子と - 極側スイッチング素子との接続点から U、V、W 相の PWM パルスが出力される。例えば、U 相に + 電圧を供給する場合には + 側スイッチング素子 U_a をオンし、かつ - 側スイッチング素子 U_b をオフすることにより、U 相に直流電源回路 17 から供給される + 電圧が供給される。逆に + 側スイッチング素子 U_a をオフし、かつ - 側スイッチング素子 U_b をオンすると U 相には直流電源回路 17 から供給される - 電圧 (基準電圧) が供給される。

【0035】

スイッチング素子のスイッチングは極めて短時間 (例えば 0.1 μ 秒) に行われる。この際、電流が瞬間的に遮断されることになるため、スイッチング動作に伴う電磁波が発生し、周辺回路の信号線にノイズが混入することとなる。デジタル信号線の場合にはオンかオフかの閾値を越えない程度のノイズであれば問題はないが、アナログ信号線の場合にはノイズが混入したタイミングでサンプリングを行うと検出値の精度に直接影響するので問題となる。なお、第 2 インバータ回路 14 についても同様である。

【0036】

第 1 電動機 15 と第 2 電動機 16 は、例えば車両に搭載される EPS (電気パワーステアリング) 用モータと VGRS (ギア可変ステアリングシステム) 用モータである。

【0037】

本実施形態ではこのような問題を解決することを目的としている。以下、上記のように構成された本実施形態の電動機制御装置 1 の作用について説明する。

第1電動機制御部11は上位コントローラ10からの速度指令値、エンコーダ15eから得られる第1電動機15の回転角度及び回転角度を微分して得られる実速度等に基づいて、第1電動機15の各相の巻線に供給すべき電流値を求める。求めた電流値と電流センサ15v、15wから得た実電流とを比較してU、V、W各相に出力すべき電圧値を求める。求めた電圧値に応じて比較対照波発生部206に指令を送り、U、V、W各相に出力すべき電圧値に応じた電圧を発生させる。比較対照波発生部206への指令は制御周期（例えば1ms）毎に行われる。なお、制御周期の管理はクロック信号のクロックをカウントし、このカウント値が所定の値になった時に割込み信号を発生すること等により行われる。

【0038】

一方、三角波発生部205は、演算処理部201の指示に応じて一定周期（制御周期）の三角波信号を発生させる。三角波信号の周期はクロック信号によって一定に保たれる。比較対照波発生部206の出力信号と三角波発生部205の出力信号は比較部207で比較され、これらの大小関係が逆転した際には演算処理部201に割込み信号を発生させる。演算処理部201はこの割込み信号を受け、PWM出力パターン情報を更新し、I/O部204及びI/F22を介して第1インバータ回路13へ更新後のPWM出力パターン情報を出力する。

【0039】

図5に各三角波発生部の出力波形、各比較対照波発生部の出力波形、及び各インバータ回路の1相分の+極側及び-極側のパワートランジスタ（Ua及びUb）のオン／オフ状態の関係を示す。図5において、WA1、WB1、WUa1、WUb1は第1電動機制御部11に関する波形である。WA1は三角波発生部205の出力波形、WB1は比較対照波発生部206の出力波形、WUa1はスイッチング素子Uaのオン／オフ波形、WUb1はスイッチング素子Ubのオン／オフ波形である。同図に示すように、WA1がWB1を下から上に交差するとスイッチング素子Uaがオンすると共にスイッチング素子Ubがオフする。また、WA1がWB1を上から下に交差するとスイッチング素子Uaがオフすると共にスイッチング素子Ubがオンする。即ち、WA1がWB1よりも上にある間、スイッチング素子Uaがオンするとともにスイッチング素子Ubがオフし、第1電

動機 15 には直流電源回路 17 から供給される + 電圧が出力される。なお、第 1 電動機 15 に供給される電圧がステップ状に変化しても、各相の巻線には大きなリアクタンス成分があるので、巻線に流れる電流は高調波を含んだ略正弦波状となり、電動機は滑らかに回転する。

【0040】

図 5 の WA 2, WB 2, WU a 2, WU b 2 はそれぞれ第 2 電動機制御部 12 の三角波発生部の出力波形、比較対照波発生部の出力波形、第 2 インバータ回路 14 のスイッチング素子 U a, U b のオン／オフ波形である。また、WV 1 は第 1 電動機 15 の V 相電流センサ 15 v のアナログ出力波形である。WV 1 には、スイッチング素子のスイッチングによりスイッチングノイズが重畳する。

【0041】

本実施形態の特徴として、第 1 電動機制御部 11 の三角波 WA 1 と第 2 電動機制御部 12 の三角波 WA 2 とが同期しており、かつ、電流センサの出力波形のサンプリングは三角波信号の山又は谷の折り返し点のタイミングで行われる。WA 1 と WA 2 を同期させる手順は以下の通りである。

【0042】

電動機制御装置 1 の電源がオンすると、第 1 電動機制御部 11 及び第 2 電動機制御部 12 はそれぞれ初期化処理を行う。初期化の完了後、一定の時間が経過すると第 1 電動機制御部 11 から通信線 19 を介して第 2 電動機制御部 12 に対し、三角波発生開始信号を送る。この三角波発生開始信号により、第 1 電動機制御部 11 及び第 2 電動機制御部 12 で同時に三角波信号の発生をスタートさせる。この後は共通のクロック信号に基づいて三角波信号が生成されるので、三角波信号の位相差が生じることなく同期状態が保たれる。

【0043】

また、三角波信号の山又は谷の折り返し点で三角波発生部 205 から演算処理部 201 に割込みを発生させ、この割込みのタイミングで A/D 変換器 24, 25 にサンプリングを行わせることにより三角波信号の折り返し点のタイミングでサンプリングが行われる。

【0044】

このような構成により、第1電動機制御部11と第2電動機制御部12の三角波信号が同期し、三角波信号の山又は谷の折り返し点のタイミングで電流センサの出力波形のサンプリングが行われる。三角波信号の折り返し点付近ではスイッチング素子のスイッチングが発生しないので、このタイミングで電流センサからのアナログ信号をサンプリングすればスイッチングノイズの無い状態でサンプリングが行える。なお、電動機の負荷状態によっては比較対照波が三角波信号の折り返し点に極めて近い値をとり得る場合があり、スイッチング素子のスイッチングタイミングとアナログ信号のサンプリングタイミングとが接近する可能性がある。このような場合には比較対照波の振幅を三角波信号の振幅よりも小さくしたり、MPU20の処理でスイッチングのタイミングを規制することなどで回避すればよい。

【0045】

なお、第1電動機制御部11及び第2電動機制御部12は、それぞれ制御手段に相当する。

また、請求項の記載における「同期手段」はクロック回路18及びこのクロック回路18から出力されるクロック信号によって同期する三角波発生部205、演算処理部201によって実現されている。また、「サンプリング手段」はA/D変換器24、25及びA/D変換器24、25にサンプリングの指示を与えるMPU20によって構成されている。また、第1電動機制御部11、第1インバータ回路13が一つの「駆動電圧出力部」を構成し、直流電源回路17、第2電動機制御部12、第2インバータ回路14がもう一つの「駆動電圧出力部」を構成する。また、「サンプリングタイミング制御手段」は、三角波信号の折り返し点で割込みし、A/D変換器24、25にサンプリングを指示するMPU20によって実現されている。

【0046】

以上説明したように、本実施形態の電動機制御装置1によれば以下の効果がある。

(1) 第1電動機制御部11と第2電動機制御部12の何れでもスイッチング素子のスイッチングが発生しないタイミングで各電動機の負荷状態を示すアナロ

グ信号のサンプリングが行われるので、スイッチングに伴って発生するノイズの影響を受けることなく、精度の良いアナログ信号のサンプリングが行える。

【0047】

(2) 第1電動機制御部11と第2電動機制御部12では、共通のクロック信号に基づいてそれぞれの処理が行われるので、各々の処理を高精度に同期化できる。このため、長時間連続稼動させた場合でも第1電動機制御部11と第2電動機制御部12間の同期のズレが無く、一方のインバータ回路のスイッチングに伴って発生するノイズによって、他方のアナログ信号のサンプリングに悪影響を及ぼすことを防ぐことができる。

【0048】

(3) 第1電動機制御部11と第2電動機制御部12の三角波信号は同一周期で同期しており、アナログ信号のサンプリングタイミングは三角波信号の折り返し点で行われる。このため、スイッチング素子のスイッチングタイミングとアナログ信号のサンプリングタイミングとをずらすことができ、スイッチングに伴って発生するノイズがアナログ信号に重畳した状態でサンプリングされることを防ぐことができる。また、一制御周期内でのサンプリングタイミングが固定されるので、アナログ信号の変化を正確に捉えることができる。

【0049】

次に、本発明を昇圧回路及び降圧回路を備えた電源装置に具体化した第二実施形態を図7～図8に基づいて詳細に説明する。

図7は、本実施形態の電源装置PS1及び負荷装置LOAD1、LOAD2の構成を示した図である。本図に示すように、電源装置PS1は直流電圧を昇圧して負荷装置LOAD1に出力する昇圧回路31、直流電圧を降圧して負荷装置LOAD2に出力する降圧回路32、昇圧回路31及び降圧回路32を制御する制御部30とからなる。昇圧回路31及び降圧回路32には、直流電圧を発生する直流電圧源としての直流電源回路33により直流電圧が印加される。

【0050】

昇圧回路31は、直流電源回路33の+側電極に一端が接続されたコイルL1、コイルL1の他端にアノードが接続されたダイオードD1、コイルL1とダイ

オードD1との接続点にコレクタが接続されたトランジスタTr1、ダイオードD1のカソードに一端が接続されたコンデンサC1を備える。前記トランジスタTr1はスイッチング素子に相当する。

【0051】

コンデンサC1の他端及びトランジスタTr1のエミッタは直流電源回路33の－側電極に接続されている。また、コンデンサC1と並列に、負荷装置LOAD1に供給される駆動電圧を検出する電圧センサVS1が設けられている。コンデンサC1の両端に負荷装置LOAD1へ出力される駆動電圧が発生する。

【0052】

降圧回路32は、直流電源回路33の＋側電極にコレクタが接続されたスイッチング素子としてのトランジスタTr2、トランジスタTr2のエミッタにカソードが接続されたダイオードD2、同じくトランジスタTr2のエミッタに一端が接続されたコイルL2、コイルL2の他端に接続されたコンデンサC2を備える。コンデンサC2の他端及びダイオードD2のアノードは直流電源回路33の－側電極に接続されている。また、コンデンサC2と並列に、負荷装置LOAD2に供給される駆動電圧を検出する電圧センサVS2が設けられている。コンデンサC2の両端に負荷装置LOAD2へ出力される駆動電圧が発生する。

【0053】

制御部30は、昇圧回路制御部301、降圧回路制御部302及びクロック回路303とからなる。昇圧回路制御部301は昇圧回路31のトランジスタTr1のオン／オフを制御するものである。降圧回路制御部302は降圧回路32のトランジスタTr2のオン／オフを制御するものである。クロック回路303は一定周期で発生するクロック信号を昇圧回路制御部301及び降圧回路制御部302に供給するものである。昇圧回路制御部301、降圧回路制御部302には、第一実施形態における中央演算処理装置としてのMPU20がそれぞれ備えられている。これら中央演算処理装置にはクロック回路303からのクロック信号が供給される。昇圧回路制御部301と降圧回路制御部302とは、通信線304を介して情報伝達が可能となっている。

【0054】

昇圧回路制御部 301 の中央演算処理装置には、電圧センサ V S 1 からのアナログ信号が図略の A/D コンバータによりデジタル信号に変換されて入力される。また、降圧回路制御部 302 の中央演算処理装置には、電圧センサ V S 2 からのアナログ信号が図略の A/D コンバータによりデジタル信号に変換されて入力される。

【0055】

なお、第 2 実施形態では、昇圧回路制御部 301 及び降圧回路制御部 302 は、それぞれ制御手段に相当する。

また、請求項の記載における「同期手段」はクロック回路 303 及びこのクロック回路 303 から出力されるクロック信号によって同期する三角波発生部、演算処理部（ともに図示略）によって実現されている。また、「サンプリング手段」は A/D 変換器（ともに図示略）、及び同 A/D 変換器にサンプリングの指示を与える MPU 20 によって構成されている。また、昇圧回路制御部 301、昇圧回路 31 が一つの「駆動電圧出力部」を構成し、降圧回路制御部 302、降圧回路 32 がもう一つの「駆動電圧出力部」を構成する。

【0056】

また、「サンプリングタイミング制御手段」は、三角波信号の折り返し点で割込みし、前記図示略の A/D 変換器にサンプリングを指示する MPU 20 によって実現されている。

【0057】

図 8 は、昇圧回路制御部 301、降圧回路制御部 302 の中央演算処理装置における三角波 W A、比較対照波 W B、トランジスタ T r 1、T r 2 のオン/オフ波形 W T の関係を示したものである。本実施形態でも、第一実施形態と同様に、三角波 W A と比較対照波 W B とが交差する時点でトランジスタ T r 1、T r 2 がオン/オフする。同図に示すように、三角波 W A の一周周期が制御周期 T であり、この制御周期 T 毎に電圧センサ V S 1、V S 2 からの信号がサンプリングされる。

【0058】

昇圧回路 31 及び昇圧回路制御部 301 において、一制御周期内でトランジス

タ T_{r1} がオンしている時間を t_{on1} 、直流電源回路 33 が発生する電圧を V_{in} 、負荷装置 $LOAD1$ に出力される駆動電圧を V_{out1} とすると、 $V_{out1} = T / (T - t_{on1}) \times V_{in}$ の関係が成り立つ。(ただし、コイル $L1$ のインダクタンス及びコンデンサ $C1$ の静電容量が十分大きく、ダイオード $D1$ での電圧降下がない理想モデルの場合)

即ち、トランジスタ T_{r1} の一制御周期内でのオン時間により駆動電圧が変化する。トランジスタ T_{r1} のオン時間は比較対照波 WB によって変化するので、比較対照波 WB を制御することにより駆動電圧を制御できる。比較対照波 WB は予め設定された駆動電圧の目標値と電圧センサ $VS1$ により検出した実際の駆動電圧との偏差に応じて制御され、負荷装置 $LOAD1$ での消費電流が変化したり直流電源回路 33 が発生する電圧が変動した場合等にも駆動電圧が目標値になるように動作する。

【0059】

一方、降圧回路 32 及び降圧回路制御部 302 において、一制御周期内でトランジスタ T_{r2} がオンしている時間を t_{on2} 、負荷装置 $LOAD2$ に出力される駆動電圧を V_{out2} とすると、 $V_{out2} = t_{on2} / T \times V_{in}$ の関係が成り立つ。(ただし、コイル $L2$ のインダクタンス及びコンデンサ $C2$ の静電容量が十分大きく、ダイオード $D2$ での電圧降下がない理想モデルの場合)

即ち、トランジスタ T_{r2} の一制御周期内でのオン時間により駆動電圧 V_{out2} が変化し、トランジスタ T_{r2} のオン時間は比較対照波 WB によって変化する。比較対照波 WB を制御することにより駆動電圧 V_{out2} を制御できる。比較対照波 WB は予め設定された駆動電圧の目標値と電圧センサ $VS2$ により検出した実際の駆動電圧との偏差に応じて制御され、負荷装置 $LOAD2$ での消費電流が変化したり直流電源回路 33 が発生する電圧が変動した場合等にも駆動電圧が目標値になるように動作する。

【0060】

電圧センサ $VS1$ 、 $VS2$ からのアナログ信号のサンプリングタイミングとトランジスタ T_{r1} 、 T_{r2} のスイッチングタイミングが重なるとアナログ信号にノイズが重畳し、正確な制御が行えない。そこで、第一実施形態と同様の手段に

よってアナログ信号のサンプリングタイミングとトランジスタのスイッチングタイミングが重ならないようにする。即ち、昇圧回路制御部 301 及び降圧回路制御部 302 の中央演算処理装置の三角波信号を同期させ、三角波信号の山又は谷の折り返し点のタイミングでサンプリングを行う。このための手段として、それぞれの中央演算処理装置の三角波発生部に共通のクロック信号を供給するとともに、初期化時に三角波発生開始信号を通信線 304 を介して伝達し、三角波信号の発生を同時にスタートさせるようにする。以上により、本実施形態においても第一実施形態における効果 (1) ~ (3) と同様の効果がある。

【0061】

なお、本実施形態において、請求項の記載における「同期手段」はクロック回路 303 及びこのクロック回路 303 から出力されるクロック信号によって同期する三角波発生部 205、MPU 20 によって実現されている。また、「サンプリング手段」は A/D 変換器 24、25 及び A/D 変換器 24、25 にサンプリングの指示を与える MPU 20 によって構成されている。また、昇圧回路 31、昇圧回路制御部 301 が一つの「駆動電圧出力部」を構成し、降圧回路 32、降圧回路制御部 302 がもう一つの「駆動電圧出力部」を構成する。また、「サンプリングタイミング制御手段」は、三角波信号の折り返し点で割込みし、A/D 変換器 24、25 にサンプリングを指示する MPU 20 によって実現されている。

【0062】

なお、前記各実施形態は、以下のような別形態に変更して実施することも可能である。

・第二実施形態において、駆動電圧の目標値は予め設定されているものとしたが、この目標値は他の制御装置から設定され、随時変化するものであってもよい。

【0063】

・第一実施形態における電動機制御部と第二実施形態における昇圧回路 31 及び昇圧回路制御部 301 又は降圧回路 32 及び降圧回路制御部 302 とを組み合わせ、昇圧又は降圧した電圧を電動機制御部に供給するものでもよい。

【0064】

・図6に示すように、第1電動機制御部11の三角波信号と第2電動機制御部12の三角波信号との位相差が 180° であってもよい。このようにしても、一方の三角波信号の折り返し点と他方の三角波信号の折り返し点が一致するので、上記(1)～(3)と同様の作用効果がある。

【0065】

・第一実施形態において、三角波信号の折り返し点でサンプリングするアナログ信号は、電流センサからのアナログ信号に限られず、例えばVGRS（ギア可変ステアリングシステム）で必要となるステアリングに発生するトルクの信号等をサンプリングするものでもよい。

【0066】

・第二実施形態において、三角波信号の折り返し点でサンプリングするアナログ信号は、駆動電圧を検出する電圧センサからの信号に限られず、直流電源回路33が発生する電圧を検出する電圧センサからの信号であってもよく、負荷装置に供給される電流を検出する電流センサであってもよい。

【0067】

・第一実施形態では、第1電動機制御部11から第2電動機制御部12に対して三角波発生開始信号を送ることにより三角波信号の開始タイミングの同期をとった。これを変形し、電動機制御装置1の電源オンの所定時間後に割込み信号を発生する割込信号発生回路を設け、該割込信号発生回路から出力される割込み信号を第1電動機制御部11及び第2電動機制御部12に入力し、三角波信号の開始タイミングの同期をとるようにしてもよい。第二実施形態においても同様である。

【0068】

・第一実施形態では、共通のクロック信号を第1電動機制御部11及び第2電動機制御部12のMPU及び三角波発生部に供給したが、MPUのクロック信号は別個のものであってもよく、例えば一定周期で割込み信号を発生させる割込発生回路からの出力信号により、三角波信号の同期をとるものでもよい。このような形態でも、三角波信号の周期が同一であり、同期がとれている限り上記(1)

～（３）と同様の作用効果がある。第二実施形態においても同様である。

【0069】

・第一実施形態において、第１電動機制御部１１及び第２電動機制御部１２が三角波発生部を共有し、それぞれの比較対照波との比較によってスイッチング素子のスイッチングを行うものでもよい。このようにすれば三角波発生部が一つでよいので低コスト化を図ることができる。第二実施形態においても同様である。

【0070】

・第一実施形態において、スイッチング素子のスイッチングタイミングの制御には、必ずしも三角波を用いなくてよい。電動機制御部間での制御周期の同期がとれていれば、スイッチング素子のスイッチングが発生しないタイミング（例えば制御周期の開始時点若しくは終了時点又は中間時点）でアナログ信号のサンプリングを行うことにより、スイッチング素子のスイッチングによって発生するノイズの影響を防ぐことができる。第二実施形態においても同様である。

【0071】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によればスイッチング素子による直流電圧とスイッチングと負荷装置の負荷状態を示すアナログ信号のサンプリングを伴う駆動電圧出力部を複数配置してなる駆動電圧出力装置において、スイッチングのタイミングとサンプリングのタイミングとが重ならないようにすることができる。このため、スイッチングによって発生するノイズがアナログ信号に重畳したタイミングでアナログ信号のサンプリングをすることを防止することができ、精度のよい制御が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図１】 第一実施形態における電動機制御装置１を備えた制御システムの概要構成図。

【図２】 第一実施形態における第１電動機制御部１１の構成図。

【図３】 第一実施形態におけるMPU２０の内部構成図。

【図４】 第一実施形態における第１インバータ回路１３の構成図。

【図５】 第一実施形態の三角波発生部の出力波形、比較対照波発生部の出

力波形、及びスイッチング素子のオン／オフ状態等の関係を示す説明図。

【図 6】 第一実施形態における三角波発生部の出力波形の変形例を示す説明図。

【図 7】 第二実施形態における電源装置 P S 1 及び負荷装置 L O A D 1 , L O A D 2 の構成を示した図。

【図 8】 第二実施形態における三角波 W A、比較対照波 W B、トランジスタ T r 1 , T r 2 のオン／オフ波形 W T の関係を示した図。

【図 9】 従来技術の三角波発生部の出力波形、比較対照波発生部の出力波形、及びスイッチング素子のオン／オフ状態等の関係を示す説明図。

【図 1 0】 従来技術の三角波発生部の出力波形、比較対照波発生部の出力波形、及びスイッチング素子のオン／オフ状態等の関係を示す説明図。

【符号の説明】

- 1 … 電動機制御装置
- 1 0 … 上位コントローラ
- 1 1 … 第 1 電動機制御部（制御手段）
- 1 2 … 第 2 電動機制御部（制御手段）
- 1 3 … 第 1 インバータ回路
- 1 4 … 第 2 インバータ回路
- 1 5 … 第 1 電動機
- 1 6 … 第 2 電動機
- 1 9 … 通信線
- 1 5 v … V 相電流センサ、1 5 w … W 相電流センサ
- 1 6 v … V 相電流センサ、1 6 w … W 相電流センサ
- 1 5 e … エンコーダ、1 6 e … エンコーダ
- 1 7 … 直流電源回路（直流電圧源）
- 1 8 … クロック回路
- 2 0 … M P U
- 2 0 5 … 三角波発生部
- 2 0 6 … 比較対照波発生部

2 0 7 … 比較部

P S 1 … 電源装置

L O A D 1 , L O A D 2 … 負荷装置

3 0 … 制御部

3 1 … 昇圧回路

3 2 … 降圧回路

3 3 … 直流電源回路

3 0 1 … 昇圧回路制御部 (制御手段)

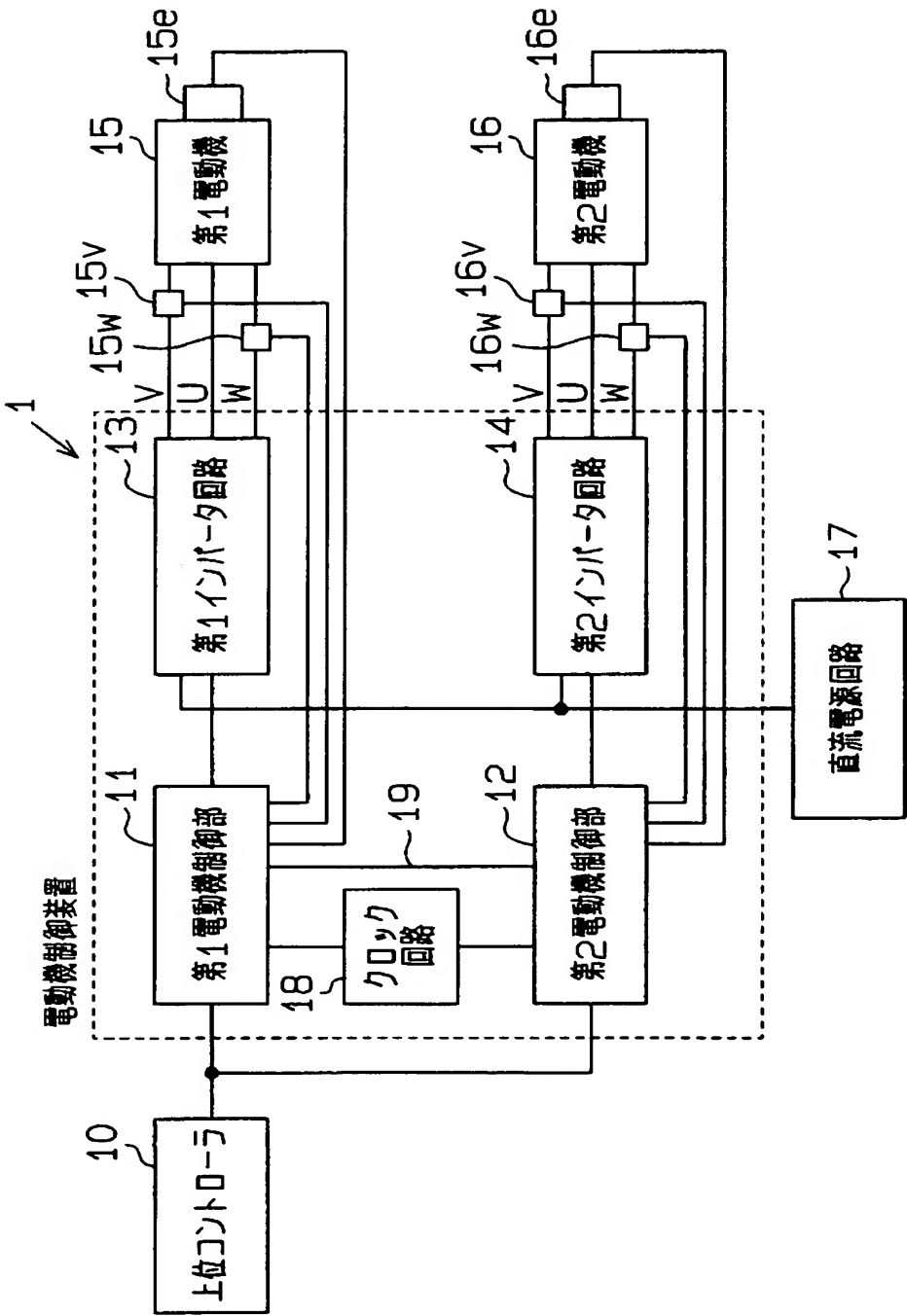
3 0 2 … 降圧回路制御部 (制御手段)

3 0 3 … クロック回路

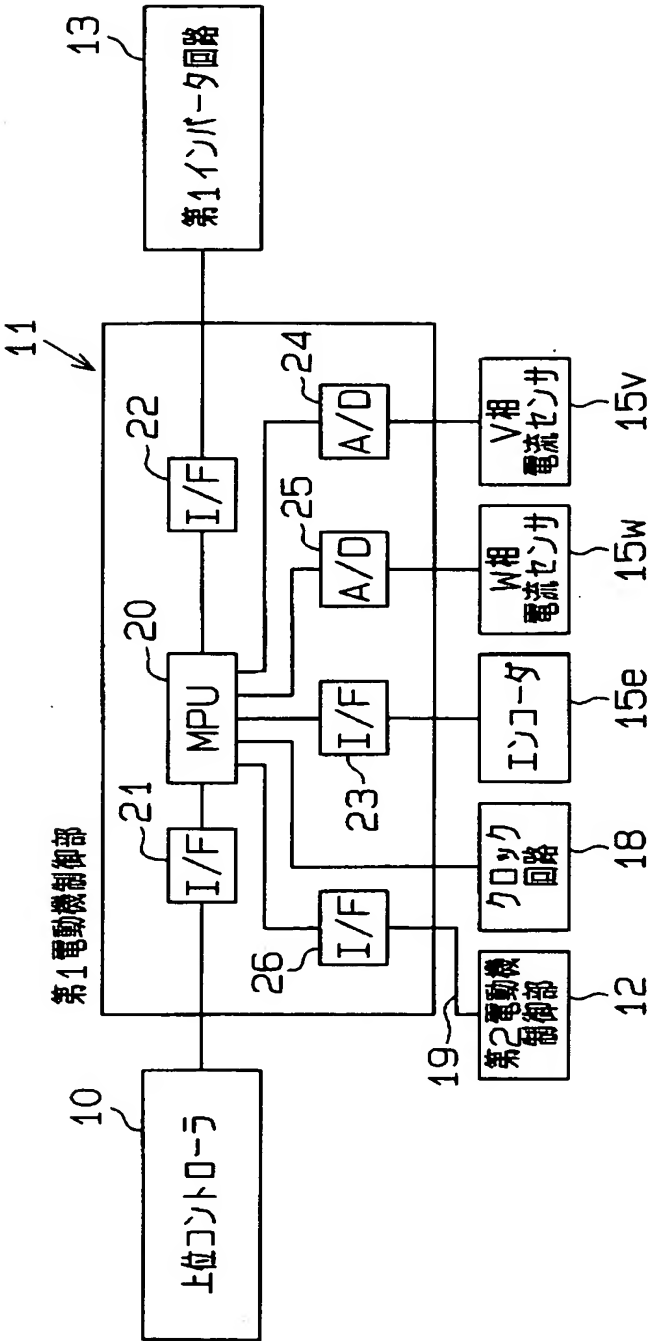
3 0 4 … 通信線

【書類名】 図面

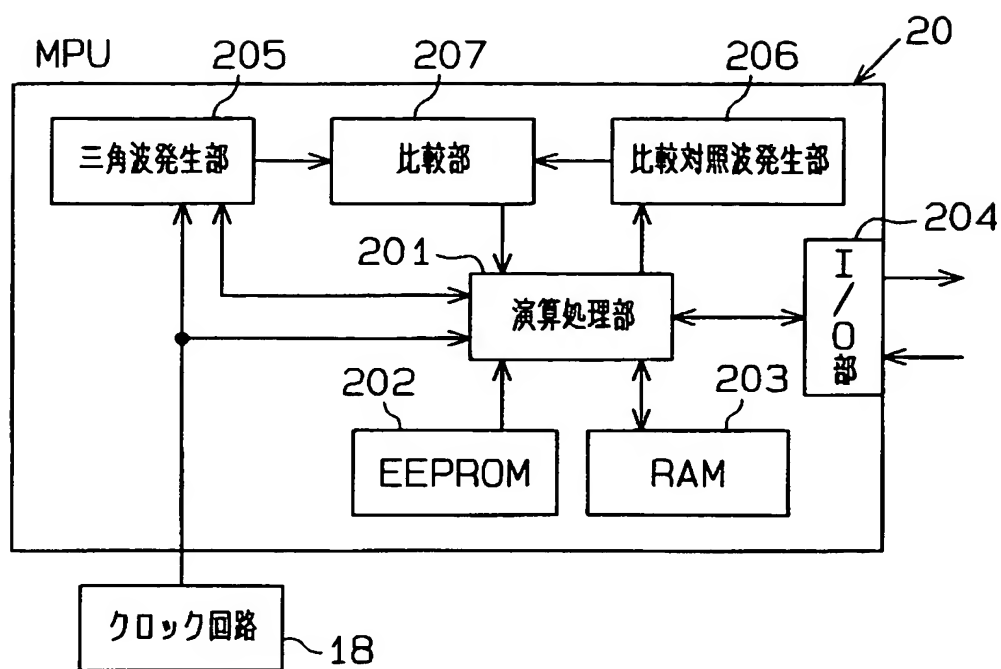
【図 1】



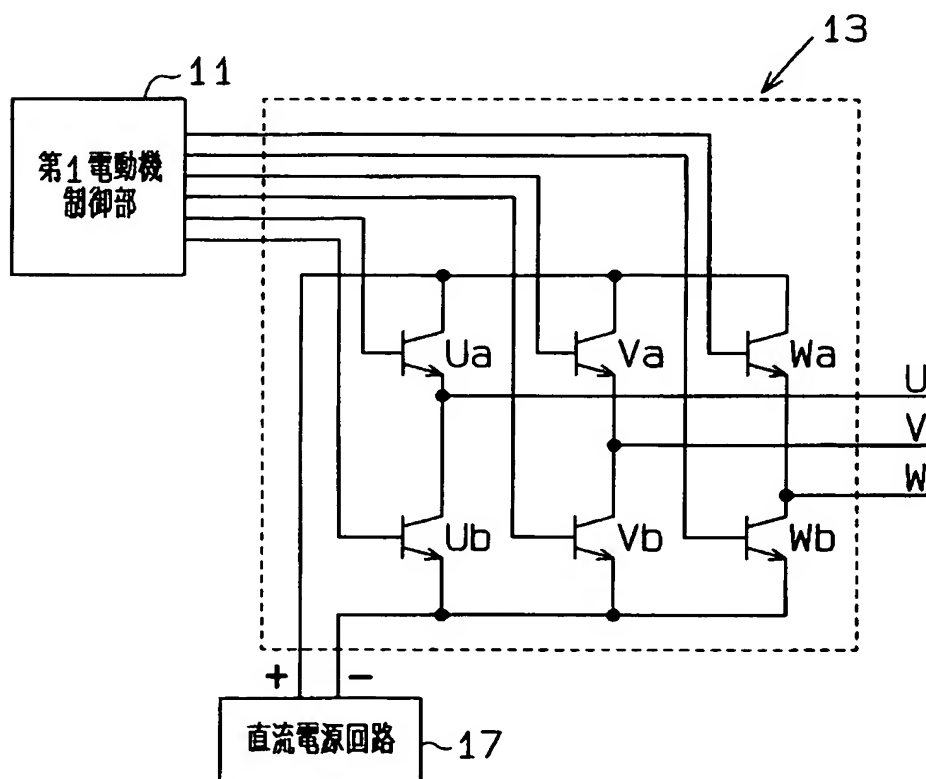
【図 2】



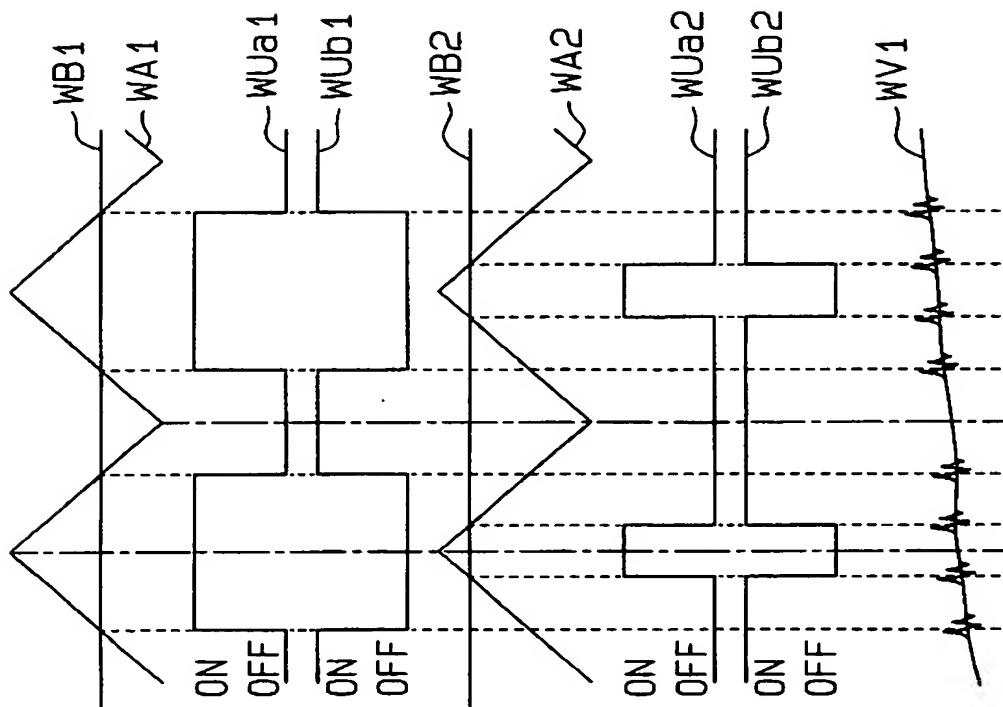
【図 3】



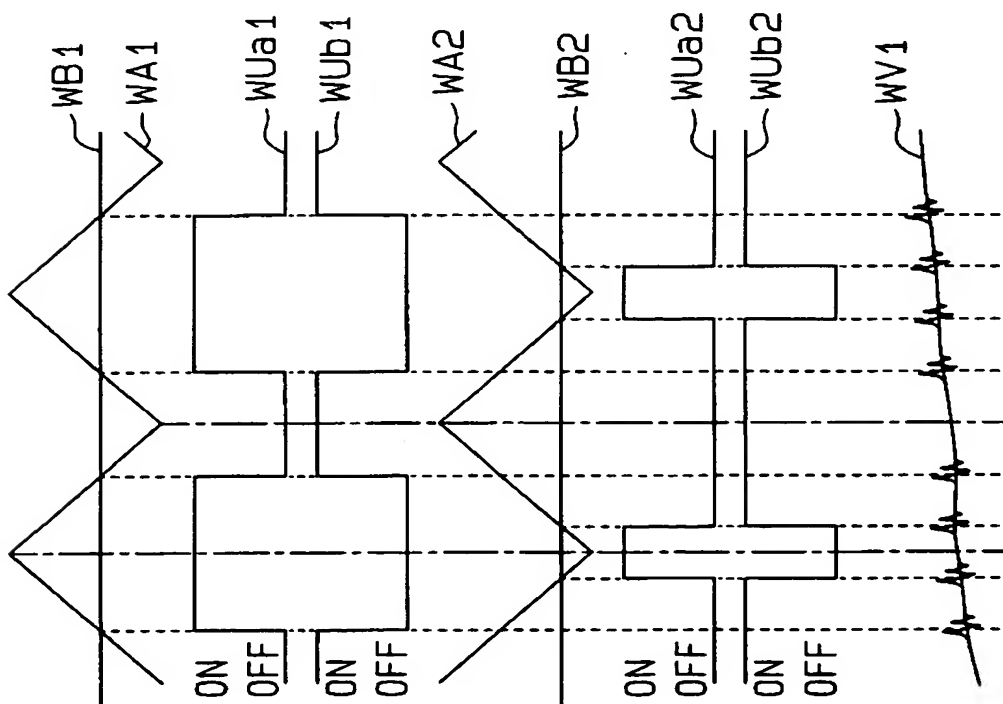
【図 4】



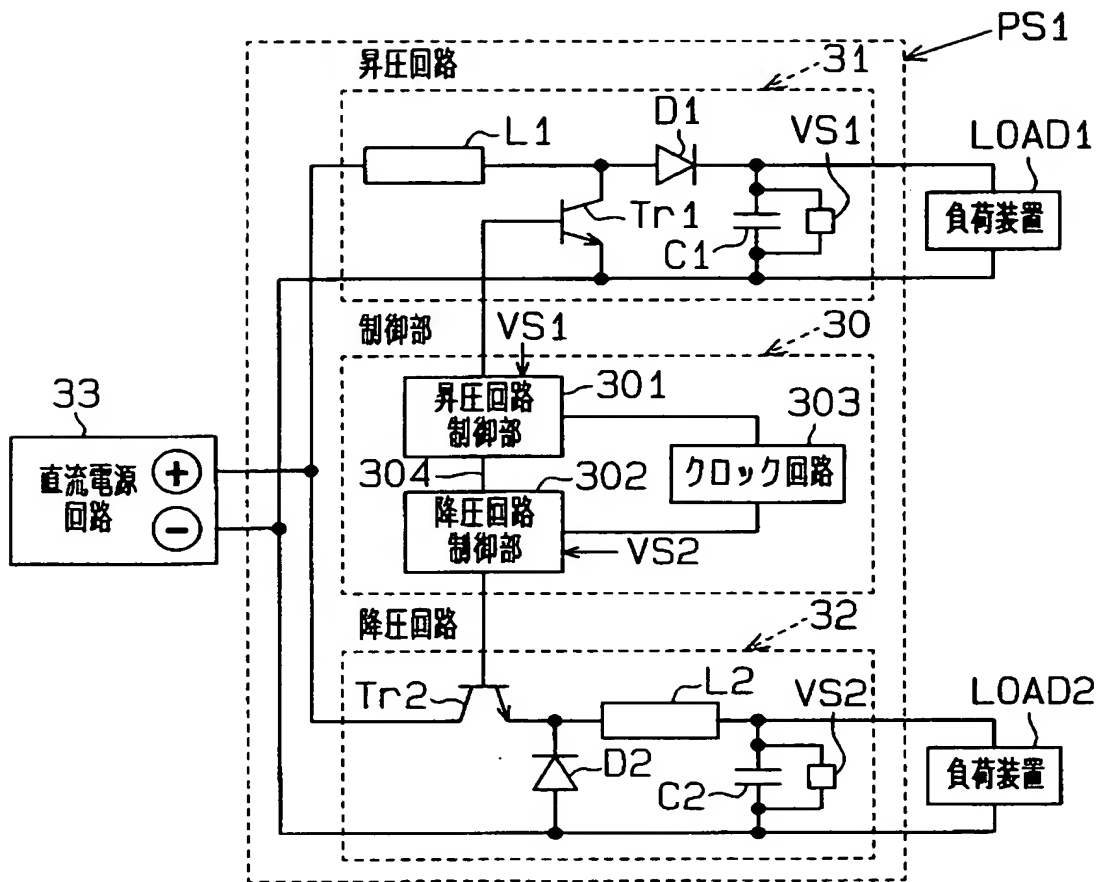
【図 5】



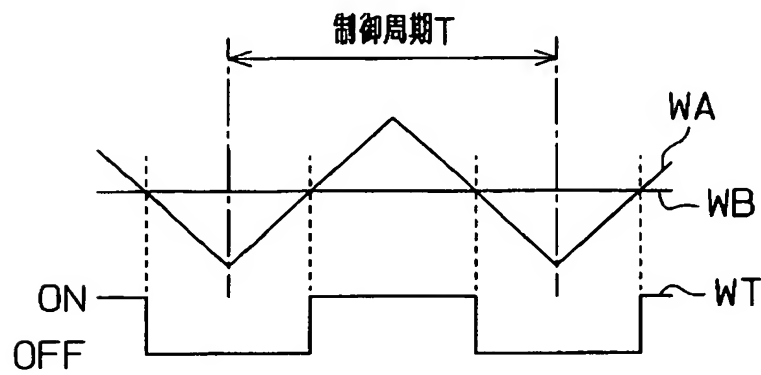
【図 6】



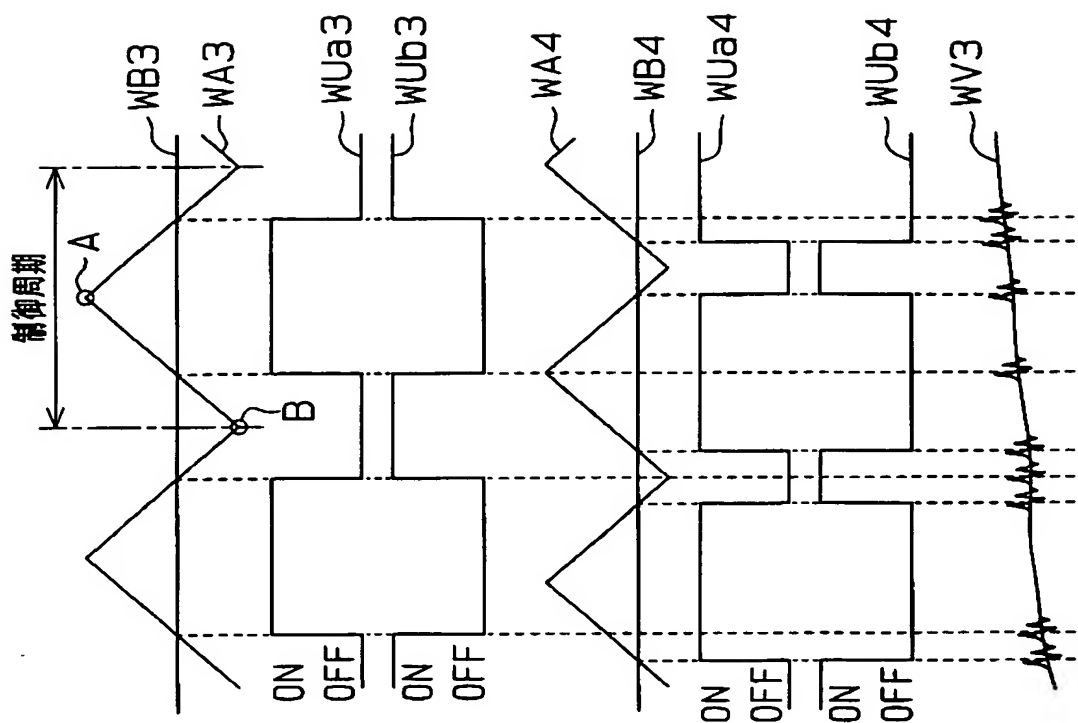
【図 7】



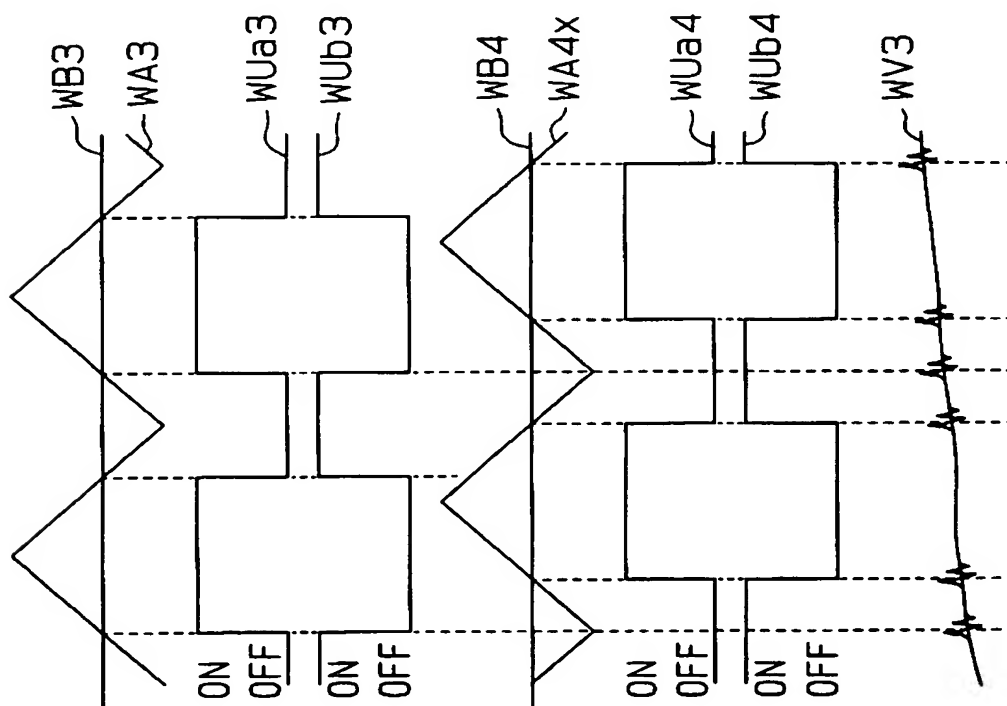
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 スイッチング動作を伴う駆動電圧出力装置が複数配置された場合であっても、スイッチングにより発生するノイズの影響を排除して、負荷装置の負荷状態を示すアナログ信号を精度よくサンプリングできる駆動電圧出力装置を提供することを課題とする。

【解決手段】 1つの駆動電圧出力部は、第1インバータ13を制御する第1電動機制御部11を備え、他の1つの駆動電圧出力部は、第2インバータ14を制御する第2電動機制御部12を備える。両の駆動電圧出力部の間で制御周期の同期をとる同期手段を備え、何れの駆動電圧出力部においても各インバータのスイッチング素子のスイッチングが行われないタイミングで第1電動機15、第2電動機16の負荷状態を示すアナログ信号をサンプリングする。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 3 4 0 9 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 4 7 0]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県刈谷市朝日町 1 丁目 1 番地

氏 名

豊田工機株式会社